Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. F. Klewitz

Die Verwendbarkeit von kohlehydratfreiem Brot in der Diät des Diabetes mellitus

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von
Heinz Bohne
aus Grebenstein

1939.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 28. II. 1939

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Referent: Professor Dr. med. F. Klewitz

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Verwendbarkeit von kohlehydratfreiem Brot in der Diät des Diabetes mellitus

Die Frage der Kohlehydratenthaltung ist heute noch eine der akutesten in der Diät der Diabetes mellitus. Besonders in den Fällen, wo die Toleranzgrenze noch relativ hoch ist, wo man Wert darauf legt, ohne Insulintherapie auszukommen, tritt sie immer wieder in den Vordergrund. Der hohe Kohlehydratgehalt des Brotes, das als Volksnahrungsmittel unentbehrlich ist, lenkte das Bestreben, diese Frage zu lösen, immer von neuem in eine bestimmte Richtung, und zwar versuchte man durch Herabsetzung des Kohlehydratgehaltes im Brote eine geringere Belastung des gestörten Stoffwechsels zu erzielen. Man verwendet deshalb solche kohlehydratarmen Gebäcke gern in der Diät des Zuckerkranken.

Die große Anzahl der im Handel stehenden sogenannten Diabetikerbrote konnte jedoch, obwohl ihre mehr oder weniger erfolgreiche Verwendung kaum in Frage gestellt werden kann, nicht vollständige Abhilfe schaffen. Sie alle verfolgen den Zweck, den Kranken unabhängiger zu machen von dem täglichen Spritzen und nicht zuletzt vor allem den Rahmen der festgesetzten Diät zu erweitern. Wie schon gesagt, lassen sich die Erfolge nicht bezweifeln, doch hat sich im Laufe der Zeit immer wieder eine gewisse Unzulänglichkeit in der praktischen Anwendung fast aller Brote herausgestellt, die zur Folge hatte, daß man letztlich auf sie verzichtete und wieder zum normalen Brote zurückgriff. Die Gründe hierfür sind neben der Kostenfrage ihr relativ hoher Kohlehydratgehalt, der den Zuckerspiegel des Blutes, vor allem bei stärkerer Insuffizienz des Inselapparates nicht unerheblich beeinflußt, so daß ein Verzicht auf Insulininjektionen nicht möglich ist. Dazu kommt die Erfahrungstatsache, daß durch die Herabsetzung des Kohlehydratgehaltes Mängel geschmacklicher und verdaulicher Art entstehen, welche sich besonders bei längerem Genuß oft bis zur Abneigung steigern. Diese Nachteile werden sich wohl nie restlos beheben lassen.

Jedoch käme man einem Idealbrot schon wesentlich näher, wenn es gelänge, ein Gebäck herzustellen, welches keine Kohlehydrate enthält. Ein solches Brot ließe diese begleitenden Nachteile soweit aufwiegen, daß sie als unwesentlich anzusehen wären.

Die Frage nach einem solchen Brot lenkt das Interesse auf ein unter dem Namen „T r e s f a r i n" im Handel stehendes Brot, das als k o h l e h y d r a t f r e i bezeichnet wird.

Der Zweck der Untersuchungen dieser Arbeit besteht in der Prüfung, ob und in welchem Umfange sich das Diabetikerbrot „T r e s f a r i n" in der Diät des Zuckerkranken verwenden läßt.

Anlaß zu dieser klinischen Ueberprüfung war das große Interesse, festzustellen, ob es überhaupt möglich ist, ein kohlehydratfreies Brot herzustellen, welches dazu den Anforderungen in Geschmack, Verträglichkeit und Haltbarkeit genügt.

Nach Angaben der Herstellerfirma soll „Tresfarin" in Übereinstimmung mit Untersuchungen von Budapester Forschungsinstituten folgende Zusammensetzung haben:

Zum Vergleich wird die entsprechende Analyse des normalen Weizenmehles zugefügt:

	Tresfarinmehl	Weizenmehl
Wasser:	10,4 %	— 12,0 %
Asche:	5,6 %	— 0,8 %
Org. Säuren:	2,9 %	— 2,0 %
Eiweiß	61,5 %	— 12,4 %
Fett:	6,3 %	— 1,6 %
Stärke und Zucker:	0,0 %	— 68,0 %
Faserstoffe:	13,3 %	— 3,2 %

(wie Cellulose und celluloseähnliche Substanzen).

Beim Verbacken des Brotmehles werden geringe Mengen Malzzucker als Hefenahrung zugesetzt. Das Brot soll dann bei einem Wassergehalt von 40 % weniger als 1,0 % Gesamtzucker enthalten. 200 g Brot enthalten ca. 120 Kalorien.

Da die auffallend geringen Zuckerwerte des Tresfarinmehles und -brotes nicht recht glaubhaft erschienen, habe ich eine Nachprüfung derselben vorgenommen und fand bei diastatischer Verdauung des Tresfarinbrotes einen Kohlehydratgehalt als Traubenzucker berechnet von 2,8 %.

Das Mehl wird aus Samen von Hülsenfrüchten (Mimosaceen und Cesalpiniaceen) gewonnen. Es ist sehr eiweißreich durch seinen hohen Klebergehalt, der in seinen Eigenschaften dem Weizenkleber sehr nahe verwandt ist und sich deshalb gut verbacken läßt, im Gegensatz zu andern Kleberarten. Der cardinale Unterschied zum Weizenmehl aber besteht darin, daß es keine Stärke enthält. Auf dieser Tatsache fußt seine Eigenschaft als ideales Diabetikermehl. Ein weiterer großer Vorteil des Tresfarinmehles ist die große Quellfähigkeit seines Klebers, die doppelt so groß ist wie die des Weizenklebers. Der hierdurch beim Verbacken des Mehles entstehende Wasserreichtum des Brotes vermittelt schnell ein genügendes und nachhaltiges Sättigungsgefühl. Diese Tatsache hat sich bei der Verfütterung immer wieder gezeigt. Größere Mengen des Brotes (über 100 g als Einzelgabe) haben die meisten Patienten nur mit Mühe zu essen vermocht.

Es sei noch erwähnt, daß das Tresfarinmehl sich zu jeder Verarbeitung eignet, wie Kochen, Schmelzen, Backen usw.

Eigene Untersuchungen

Es soll festgestellt werden, in welcher Weise Tresfarinbrot den Kohlehydratstoffwechsel beeinflußt. Zu diesem Zwecke habe ich bei Diabetikern im Anschluß an eine Nüchternblutzuckerbestimmung eine Belastung mit Tresfarinbrot in Form eines Probefrühstückes vorgenommen. Der Blutzuckerspiegel wurde in halbstündigen Abständen kontrolliert und die erhaltenen Werte kurvenmäßig dargestellt. Zum Vergleich wurde das Verhalten des Blutzuckers nach Belastung mit gewichtsgleichen Mengen Weißbrot verfolgt. Zwischen dem Tresfarinbrot- und dem Weißbrotversuch wird eine 14tägige Pause zur Wiederherstellung der gestörten Stoffwechsellage eingelegt.

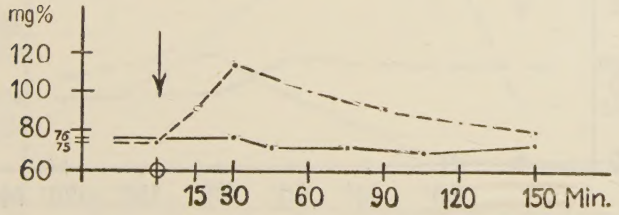
Die Patienten hatten an den betreffenden Morgen kein Insulin gespritzt.

Zuerst soll die Veränderung des Zuckerspiegels am Stoffwechselgesunden geprüft werden,

1. Versuch.

Versuchperson: B. Probefrühstück:

a) 150 g Weißbrot	b) 150 g Tresfarinbrot
30 g Butter	30 g Butter
150 g Wasser	350 g Wasser.



Kurve 1: _____ Tresfarinkurve _ _ _ _ _ _ Weißbrotkurve

Die Weißbrotkurve mit dem Nüchternzucker von 75 mg % hat eine halbe Stunde nach der Belastung ihren Höhepunkt 115 mg % mit einem steilen Anstieg erreicht und fällt langsam im Verlauf von 2½ Stunden auf 80 mg % ab. Die Tresfarinkurve hält sich über

½ Stunde auf dem Nüchternzuckerniveau, um dann im weiteren Verlauf des Versuches gering zu sinken.

Der Blutzuckerspiegel wurde durch die Tresfarinbelastung nicht erhöht, sondern hielt sich auf dem Ausgangswert über die ganze Zeit des Versuches hin.

Das Sättigungsgefühl beim Tresfarinprobefrühstück war wesentlich anhaltender als beim Weißbrot.

Die folgenden Versuche zeigen die Veränderung des Blutzuckerspiegels am Diabetiker.

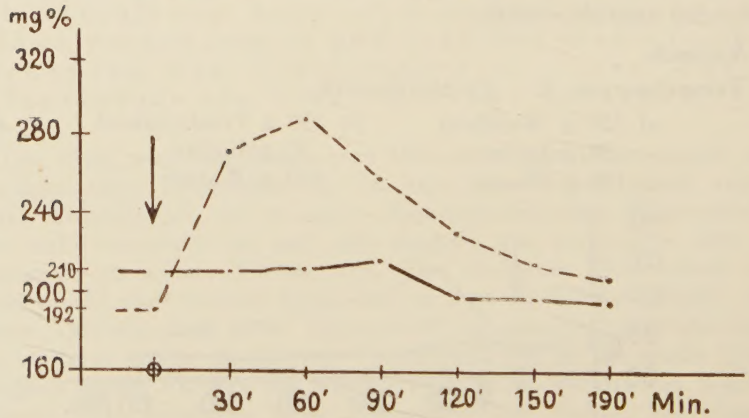
2. Versuch.

Versuchsperson: H., 59 Jahre, mittelschwerer Diabetes. Tägliche Insulindosis: 2 × 15 E.

Bei diesem guteingestellten Patienten wurde ein Weißbrot- und Tresfarinbrotversuch an zwei verschiedenen Tagen vorgenommen. Mit Absicht wurde die Tresfarinbelastung mit mehr als der doppelten Gewichtsmenge durchgeführt.

Probefrühstück:

a)		b)	
30 g	Weißbrot	75 g	Tresfarinbrot
20 g	Butter	20 g	Butter
100 ccm	Tee	250 g	Tee.



Kurve 2: _____ Tresfarinkurve _ _ _ _ _ _ Weißbrotkurve

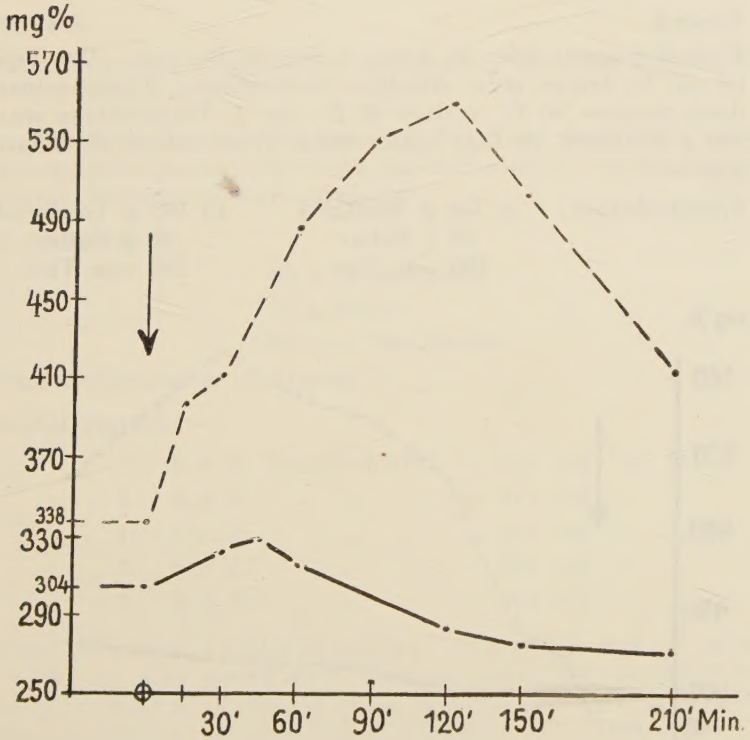
Die Weißbrotkurve steigt steil im Verlauf von 1 Stunde zu ihrem Gipfelwert von 287 mg % an und fällt dann langsam zum Ausgangswert ab. Die Tresfarinkurve hält sich 1½ Stunden auf gleicher Höhe und sinkt dann 18 mg % unter den Ausgangswert.

Die Kurve zeigt, daß keine Belastung des Kohlehydratstoffwechsels durch Tresfarin erfolgte und der Blutzuckerspiegel wie im Hungerzustand sinkt.

3. Versuch.

Versuchsperson: N., 63 Jahre, mittelschwerer Diabetes. Tägliche Insulindosis beträgt 2 × 20 Einheiten. Es wurde eine Belastung mit 150 g Weißbrot und 14 Tage später mit 150 g Tresfarinbrot vorgenommen.

Probefrühstück:	a) 150 g Weißbrot	b) 150 g Tresfarinbrot
	20 g Butter	20 g Butter
	150 ccm Tee	200 g Tee.



Kurve 3: _____ Tresfarinkurve _ _ _ _ _ _ Weißbrotkurve

Bei Betrachtung beider Kurven fällt die Unterschiedlichkeit besonders stark ins Auge. Die Weißbrotkurve steigt von einem Nüch-

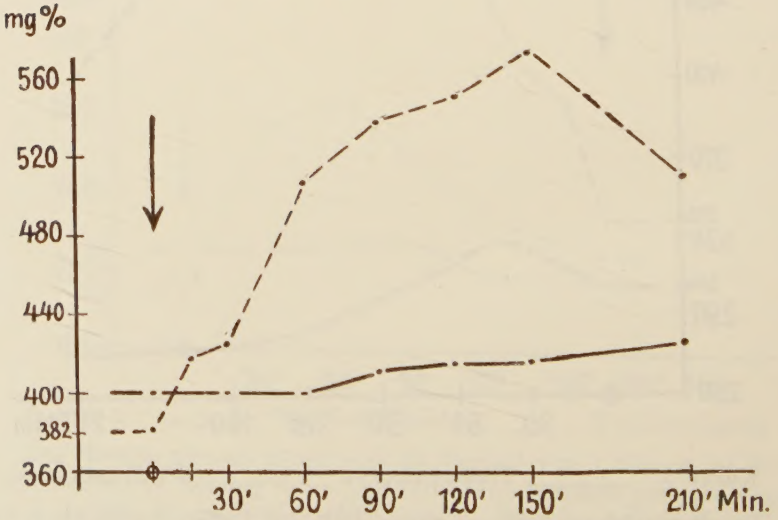
ternwert von 338 mg % bis auf 552 mg % an und fällt dann gegen Ende des Versuches gleichmäßig ab. Der Blutzuckerspiegel wurde also um 214 mg % erhöht. Die Tresfarinkurve mit einem Nüchternzucker von 304 mg % zeigt einen kleinen Anstieg um 24 mg % nach ¾ Stunden, um dann in einem gleichmäßigen Abfall nach 3½ Stunden 44 mg % unter den Ausgangswert zu sinken.

Die Weißbrotkurve zeigt die starke Belastung des Kohlehydratstoffwechsels und die bestehende Insuffizienz deutlich an. Im Gegensatz dazu steht die nur sehr geringe Belastung nach der gewichtsgleichen Tresfarinbrotgabe. Schon nach ¾ Stunden sinkt der Blutzuckerspiegel unter den Nüchternwert.

4. Versuch.

Versuchsperson: Sch., 30 Jahre, schwerer Diabetes. Der Patient ist seit 15 Jahren unter ständiger Beobachtung. Tägliche Insulindosis morgens 40 E., mittags 35 E. Am 1. Versuchstage wurden 100 g Weißbrot, 14 Tage später 100 g Tresfarinbrot als Belastung gegeben.

Probefrühstück:	a) 100 g Weißbrot	b) 100 g Tresfarinbrot
	20 g Butter	50 g Butter
	150 ccm Tee	250 ccm Tee.



Kurve 4: _____ Tresfarinkurve _ _ _ _ _ _ Weißbrotkurve

Die Weißbrotkurve mit ihrem Nüchternzucker von 382 mg % erreicht in einem protrahierten Anstiege nach 2½ Stunden ihren Höhepunkt mit 574 mg % und fällt dann langsam wieder ab. Die Tresfarinkurve bleibt nach 1 Stunde noch auf dem Nüchternniveau, um dann nach 3½ Stunden um 26 mg % zu steigen.

Bei der Weißbrotkurve beträgt die Steigerung 192 mg % (nach 2½ Std.). Auch hier ist wie im vorigen Falle eine schwere Insuffizienz vorhanden.

Im Gegensatz dazu ist die Belastung des Kohlehydratstoffwechsels durch Tresfarin äußerst gering.

5. Versuch.

Versuchsperson: Frau R., 32 Jahre, leichter Diabetes. Insulindosis: 2 × 10 Einheiten.

Aus Gründen der Schonung — Patientin hatte kurz vorher eine gynaekologische Operation durchgemacht — wurde auf einen akuten Weißbrotversuch verzichtet.

Probefrühstück:

60 g Tresfarinbrot
20 g Butter
250 ccm Mischkaffee.

Nüchternblutzucker = 214 mg %

Probefrühstück:

½	h. n. d.	Probefrühstück	= 214	mg %
1	h. n. d.	„	= 214	mg %
1½	h. n. d.	„	= 214	mg %
2	h. n. d.	„	= 214	mg %
3	h. n. d.	„	= 212	mg %

Der Nüchternblutzucker von 214 mg % hielt sich über die gesamte Dauer des Versuches auf dem gleichen Niveau und wurde durch die 60 g Tresfarinbrot nicht beeinflußt.

Die 24stündige Harnmenge des Versuchstages war zum ersten Male seit Beginn der Behandlung zuckerfrei.

6. Versuch.

Versuchsperson: U., 59 Jahre, leichter Diabetes. Tägliche Insulindosis: Mittags 20 E., abends 10 E.

Wie im vorigen Falle wurde auch hier aus Gründen der Schonung auf eine Weißbrotbelastung verzichtet.

Probefrühstück:

60 g Tresfarinbrot
50 g Butter
400 ccm Kaffee

Nüchternblutzucker = 210 mg %

Probefrühstück:

½	h. n. d.	Probefrühstück	= 210	mg %
1	h. n. d.	„	= 210	mg %
1½	h. n. d.	„	= 212	mg %
2	h. n. d.	„	= 197	mg %
2½	h. n. d.	„	= 195	mg %
3	h. n. d.	„	= 186	mg %

Der Nüchternblutzuckerwert hielt sich nach der Belastung 1½ Stunden lang auf dem gleichen Niveau, um dann in gleichmäßigem Abstieg auf 186 mg % zu fallen. Die 60 g Tresfarinbrot haben somit den Nüchternwert nicht erhöht.

Das Sinken der Kurve zeigt, daß keine Belastung des Kohlehydratstoffwechsels stattfand und der Blutzuckerspiegel sich wie im Hungerzustand erniedrigt.

Die 24stündige Harnmenge war am Versuchstage zuckerfrei.

In beiden letzten Versuchen vermittelte die verhältnismäßig geringe Brotmenge anhaltendes Sättigungsgefühl.

Zusammenfassend ist somit festzustellen, daß das Tresfarinbrot alle wesentlichen Anforderungen erfüllt, die an ein gutes Diabetikerbrot gestellt werden müssen.

Der Kohlehydratgehalt des Tresfarinbrotes ist so gering, daß nach dem Genuß desselben keine Belastung des Kohlehydratstoffwechsels eintritt. Es ist dabei gleichgültig, in welcher Menge, ob es in leichten oder in schweren Fällen von Diabetes verabreicht wird.

In der Arbeit konnte gezeigt werden, daß bei Kranken mit schwerem Diabetes der Stoffwechsel durch 150 g Tresfarinbrot überhaupt nicht belastet wird, während auf die gewichtsgleiche Menge Weißbrot eine starke Belastung eintritt, die in enorm hohen Blutzuckerwerten ihren Ausdruck findet.

Nach einer mehrstündigen Kohlehydratenthaltung muß es naturgemäß im Blute zum Sinken des Zuckerspiegels kommen. Dasselbe erfolgt auch, wie aus den Versuchen ersichtlich ist, nach dem Genuß von Tresfarinbrot und zeigt eindeutig, daß dasselbe praktisch kohlehydratfrei ist.

Der kräftige Geschmack der üblichen Roggenbrote fehlt naturgemäß dem Tresfarinbrote. Es kommt hierin den Weizenbroten nahe und ist auch in seiner Konsistenz diesen ähnlich.

Alle Patienten haben Tresfarinbrot als würzig und schmackhaft anerkannt. Das frische Brot läßt sich gut rösten und wurde in diesem Zustande vielfach bevorzugt.

Die Verträglichkeit ist denkbar gut. Beschwerden in dieser Hinsicht sind auch nach größerer Brotgabe nicht geäußert worden. Ein subjektives Sättigungsgefühl tritt sehr schnell ein und hält über mehrere Stunden hin an.

In der Diät des Zuckerkranken wird das Tresfarinbrot gute Hilfe leisten. Arzt und Patient werden es als eine wertvolle Bereicherung des Kostzettels begrüßen. Brot, Mehl und alle Arten Feingebäck aus Tresfarinmehl gestatten eine Abwechslung in der täglichen Mahlzeit.

Die Haltbarkeit des Tresfarinbrotes steht der anderer Brote nichts nach.

Zum Schlusse möchte ich meiner Pflicht nachkommen und Herrn Professor Dr. Klewitz für die Überlassung des Themas, sowie Herrn Dozent Dr. Habs für Beratung und Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit verbindlichsten Dank abstatten.

Lebenslauf

Am 15. Dezember 1913 wurde ich als Sohn des Sparkassenleiters Wilhelm Bohne und seiner Ehefrau Marie-Luise geborene Halle in Grebenstein (Regierungsbezirk Kassel) geboren. Ich bin evangelischer Konfession und arischer Abstammung. 1933 erhielt ich das Reifezeugnis am Reform - Realgymnasium zu Hofgeismar. Im Wintersemester 1933/34 wurde ich erstmalig in Marburg immatrikuliert, wo ich nach 5 Semestern die ärztliche Vorprüfung bestand. In den beiden ersten klinischen Semestern studierte ich in Kiel und Würzburg und kam dann nach Marburg zurück, wo ich am 26. Januar 1939 das Staatsexamen bestand.

Meine Lehrer waren:

Vorklinisch in Marburg: Alverdes, Clausen, Dittler, Göppert, Grüneisen, Jakobshagen, Kutscher, Meerwein, Nauck, Zeiger.

Kiel: Anschütz, Chrometzka, Herbst, Küntscher, Löhr, Sigmund, Siemens.

Würzburg: Grafe, Groll, Flury, Kappis.

Marburg: Becher, Böhminghaus, Gremels, Grüter, Förster, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kestermann, Pfannenstiel, Uffenorde, Versé, Ruete, Schwenkenbecher, Wiskott, Rix und Loebell.